

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1819—2015

代替 TB/T 1819—2006

内燃机车柴油机用中冷器

Intercooler for diesel locomotive

2015-08-12 发布

2016-03-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 运用环境条件 2

5 技术要求 2

6 检验方法 4

7 检验规则 5

8 标志、包装、运输和储存 6

附录 A(规范性附录) 中冷器传热面积、气流横截面积和水流横截面积计算方法 7

附录 B(资料性附录) 基本型机车柴油机用中冷器性能指标 10

附录 C(规范性附录) 中冷器传热性能试验 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 1819—2006《内燃机车柴油机用中冷器》。本标准与 TB/T 1819—2006 相比主要技术内容变化如下：

- 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了运用环境条件要求(见第 4 章)；
- 增加了中冷器构成要求(见 5.1.1)；
- 增加了可维护性要求(见 5.1.5)；
- 增加了重量要求(见 5.1.6)；
- 修改了零部件材料要求(见 5.2,2006 年版的 3.3)；
- 修改了冲击和振动试验的内容(见 5.3.5,6.6,2006 年版的 4.1.3)；
- 增加了脉冲压力试验的内容(见 5.3.6,6.7)；
- 增加了冷热冲击试验的内容(见 5.3.7,6.8)；
- 修改了堵管要求(见 5.4.6,2006 年版的 3.9)；
- 删除了管带式中冷器的内容(见 2006 年版的 3.6,3.7)；
- 增加了紧固件防松标识要求(见 5.4.10)；
- 增加了焊接要求(见 5.4.11,5.4.12)；
- 修改了传热性能试验方法(见 6.5,2006 年版的 4.1.2)；
- 增加了中冷器模型试验的内容(见 6.5.2,附录 C.6.1)；
- 修改了基本型号机车柴油机中冷器的性能指标表(见附录 B 表 B.1,2006 版的表 1)；
- 增加了中冷器换算散热量的计算方法(见附录 C 表 C.2)。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本标准由中国北车集团大连机车研究所有限公司负责起草,南车戚墅堰机车有限公司、中国北车集团大连机车车辆有限公司、北京二七轨道交通装备有限责任公司、南车资阳机车有限公司、长春轨道客车股份有限公司、大连通铁热动力设备有限公司、无锡金鑫集团股份有限公司参加起草。

本标准主要起草人:孔丽君、刘俊杰、潘翼龙、张健、申屹、李继光、张绍斌、吴平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 1819—1987、TB/T 1819—1996、TB/T 1819—2006；
- TB/T 1735—1986。

内燃机车柴油机用中冷器

1 范 围

本标准规定了内燃机车柴油机用水-空增压空气中间冷却器(以下简称中冷器)的术语和定义、运用环境条件、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于内燃机车柴油机用中冷器。内燃动车组柴油机和发电机组柴油机用中冷器参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 700—2006 碳素结构钢

GB/T 1173—2013 铸造铝合金

GB/T 1348—2009 球墨铸铁件

GB/T 1527—2006 铜及铜合金拉制管

GB/T 2059—2008 铜及铜合金带材

GB/T 3131 锡铅钎料

GB/T 6418 铜基钎料

GB/T 8890—2007 热交换器用铜合金无缝管

GB/T 8891—2013 铜及铜合金散热扁管

GB/T 9439—2010 灰铸铁件

GB/T 13238 铜钢复合钢板

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 19418—2003 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南(ISO 5817:1992,IDT)

GB/T 21563—2008 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验(IEC 61373:1999,IDT)

GB/T 22087—2008 铝及铝合金的弧焊接头 缺欠质量分级指南(ISO 10042:2005,IDT)

GB/T 25343.2—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第2部分:焊接制造商的质量要求及认证(EN 15085-2:2007,MOD)

GB/T 25343.3—2010 铁路应用 轨道车辆及其零部件的焊接 第3部分:设计要求

ISO 12103-1:1997 道路车辆——过滤器评价用的试验灰尘 第1部分:亚利桑那试验灰尘(Road vehicles-Test dust for filter evaluation-Part 1:Arizona test dust)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

TB/T 1819—2015

3.1

水-空中冷器 water-air intercooler

以冷却水作为冷却介质的增压空气中间冷却器。

3.2

传热面积 heat transfer area

中冷器芯体与增压空气接触的面积。

3.3

气流横截面积 air flow cross sectional area

中冷器芯体内增压空气最小流通面积。

3.4

水流横截面积 water flow cross sectional area

中冷器芯体内冷却水最小流通面积。

3.5

换算散热量 conversion heat dissipating capacity

由试验条件下测得的中冷器散热量换算得出的额定工况下中冷器的散热量。

4 运用环境条件

机车在下列使用环境条件下,中冷器应能正常工作:

- a) 海拔: $\leq 5\,100\text{ m}$;
- b) 环境空气温度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- c) 相对湿度: $0 \sim 100\%$;
- d) 环境空气:可含有盐雾气体(含氯化物、磷酸盐、硅土)、不超过 ISO 12103-1:1997 中 A3 级且过滤率不低于 95% 的粉(沙)尘、柴油机排放的废气。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 中冷器主要由芯体、侧板、进水端盖、出水端盖、进气端盖、出气端盖、排气组件、排水组件和紧固件等构成,中冷器芯体由冷却管、管板和散热片构成,分扁管串片式和圆管串片式两类。

5.1.2 中冷器应按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造,并符合本标准的规定。

5.1.3 同一型号柴油机用中冷器应具有互换性。

5.1.4 中冷器上应设置吊装孔。

5.1.5 中冷器应方便安装、维护和检修。要求进行定期检查、维护或需拆卸的零件应易于接近、拆卸和更换。

5.1.6 中冷器重量不应超过设计值的 $\pm 5\%$ 。

5.1.7 中冷器散热面积、气流横截面积、水流横截面积的计算方法应按附录 A 的规定。

5.1.8 中冷器应使用符合相关技术文件规定的冷却水。

5.2 材料要求

5.2.1 中冷器所用材料应符合产品图样、技术文件和相关标准的规定,主要零件材料宜按表 1 的规定。

表 1 中冷器主要零件材料

零件名称	材料牌号	标 准 号
冷却管	HA177-2、BFe10-1-1、BFe30-1-1、T2、H96、HSn70-1、H85	GB/T 1527—2006 或 GB/T 8890—2007 或 GB/T 8891—2013
散热片	H90、TP1、T2、H96、H85	GB/T 2059*—2008
管板	Q235	GB/T 700—2006
侧板	Q235、ZL104	GB/T 700—2006 或 GB/T 1173—2013
端盖	Q235、ZL104、HT250、QT400	GB/T 700—2006 或 GB/T 1173—2013 或 GB/T 1348—2009 或 GB/T 9439—2010
* 散热片厚度按产品图样、技术文件的规定。		

- 5.2.2 中冷器非金属件所用材料应耐热、抗老化。
- 5.2.3 在满足中冷器可靠性和安全性的前提下,可采用其他牌号或规格的材料。
- 5.3 性能要求
- 5.3.1 中冷器水腔应能承受 1.5 倍工作压力,增压空气腔应能承受 1.2 倍工作压力,不应出现永久性变形、裂纹、异常响声和泄漏现象。
- 5.3.2 中冷器换算散热量参照附录 B 或供需双方的约定。
- 5.3.3 中冷器的水压力损失参照附录 B 或供需双方的约定。
- 5.3.4 中冷器配机时的空气压力损失参照附录 B 或供需双方的约定。性能试验时中冷器的空气压力损失与配机时中冷器的空气压力损失换算应按照公式(1)的规定。

$$\Delta p_k = \frac{w_k}{w_1} \cdot \Delta p_s = \frac{\rho_1}{\rho_k} \cdot \Delta p_s$$

.....(1)

- 式中:
- Δp_k ——配机时中冷器的空气压力损失,单位为帕(Pa);
- Δp_s ——性能试验时中冷器的空气压力损失,单位为帕(Pa);
- w_k ——配机时中冷器内的空气流速,单位为米每秒(m/s);
- w_1 ——性能试验时中冷器内的空气流速,单位为米每秒(m/s);
- ρ_1 ——性能试验时中冷器进口空气密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- ρ_k ——配机时中冷器进口空气密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。
- 5.3.5 中冷器耐冲击和振动能力应满足 GB/T 21563—2008 中 1 类 A 级设备的规定。冲击和振动试验后,中冷器冷却管与散热片之间不应松动或脱离,外观应完好,紧固件不应松动,水腔和增压空气腔应密封。
- 5.3.6 当需要进行中冷器脉冲压力试验时,中冷器增压空气腔应能承受 50 kPa ~ 1 倍工作压力 ~ 50 kPa 的脉冲压力,脉冲频率 15 次/min,脉冲循环次数应大于 20 000 次;脉冲频率、脉冲压力峰值和循环次数也可按供需双方的约定。试验结束后中冷器冷却管与散热片之间不得松动或脱离,外观应完好,紧固件不应松动,水腔和增压空气腔应密封。
- 5.3.7 当需要进行中冷器冷热冲击试验时,中冷器耐冷热冲击的最高温度、最低温度、温度变化的频率或周期、温度交变次数按供需双方的约定。冷热冲击试验结束后中冷器冷却管与散热片之间不应松动或脱离,外观应完好,紧固件不应松动,水腔和增压空气腔密封。
- 5.4 制造要求
- 5.4.1 冷却管内外表面应光滑、清洁,不应有裂缝、针孔、起皮、气泡、夹杂和分层等缺陷。
- 5.4.2 散热片应齐整,不应有倒伏、卷曲和破裂,上面的开口应整齐、无毛刺。

TB/T 1819—2015

- 5.4.3 中冷器翅片片距应均匀,每 10 个片距的偏差不应大于 $\pm 1\text{ mm}$;散热片总数量偏差不应大于 $\pm 1\%$ 。
- 5.4.4 散热片与冷却管应紧固密合,两者之间不应相互窜动。
- 5.4.5 胀接式中冷器冷却管与管板胀接后,冷却管端部不应有起皮、微裂纹等缺陷,管子端面应齐整,不应有压皱现象。焊接式中冷器冷却管与管板焊接后,应确保管内畅通。
- 5.4.6 冷却管如有渗漏,允许堵管。总管数小于 100 根的冷却芯体,堵管数量不应多于 1 根;总管数大于或等于 100 根的冷却芯体,堵管数量不应大于总管数的 1%。水流程为两流程或多流程的,同一流程内堵管数量不应多于 1 根。堵管状态应具有可追溯性并在产品标牌上标识“D”。
- 5.4.7 中冷器端盖和侧板的内外表面应光洁,不应有碰伤;内表面应做防锈处理。
- 5.4.8 中冷器水腔所有与外界相通的孔应封闭。
- 5.4.9 中冷器应按产品图样和技术文件的规定涂装。
- 5.4.10 中冷器所有紧固件应按规定扭矩拧紧,并按技术文件的规定涂防松标记。
- 5.4.11 中冷器部件的焊接应满足 GB/T 25343.2—2010 中的 CL2 级的要求。
- 5.4.12 中冷器外观应整洁,表面应无毛刺,无凹陷。所有焊缝的质量等级不应低于 GB/T 25343.3—2010 中的 CP C2 级,焊缝缺陷质量等级不应低于 GB/T 19418—2003 中的 C 级或 GB/T 22087—2008 中的 C 级。

6 检验方法

6.1 外观检查

目视检查中冷器散热片、冷却管、紧固件、焊缝、标识、颜色等外观质量。

6.2 尺寸检查

用测量器具测量中冷器主要外形尺寸和安装尺寸、片距。

6.3 重量检测

重量检测在未加注冷却水状态下进行。

可采用直接称重法,也可采用各部件单独称重后累加进行重量检测。

6.4 密封性试验

6.4.1 中冷器密封性试验方法:

- a) 把中冷器水腔或增压空气腔与专用测试系统连接;
- b) 向沉没在水中的中冷器通入干燥压缩空气,水腔试验压力为工作压力的 1.5 倍,增压空气腔试验压力为工作压力的 1.2 倍,保压持续时间不少于 20 min;
- c) 观察中冷器是否出现永久性变形、裂纹、异常响声和泄漏现象。

6.4.2 可采用供需双方协商确定的其他试验方法。

6.5 传热性能试验

6.5.1 实物试验:

小型中冷器(芯体进气端面尺寸小于或等于 600 mm × 600 mm 的中冷器)传热性能试验应以实物在专用的中冷器试验台上进行。试验设备、测量用仪器仪表、测试参数、试验方法、数据计算、检验规则等按附录 C 的规定。

6.5.2 模型试验:

大型中冷器(芯体进气端面尺寸大于 600 mm × 600 mm 或流量等指标超过试验台测量范围的中冷器)无条件在专用的中冷器试验台上进行试验时,应进行中冷器模型试验。中冷器模型、检验规则由供需双方确定;试验设备、测量用仪器仪表、测试参数、试验方法、数据计算等按附录 C 的规定。

6.6 冲击和振动试验

中冷器冲击和振动试验按 GB/T 21563—2008 规定的方法,试验内容如下:

- a) 按 GB/T 21563—2008 规定的 1 类 A 级对中冷器进行模拟长寿命试验,试验时,应按设计要求加冷却水;
- b) 按 GB/T 21563—2008 规定的 1 类 A 级对中冷器进行冲击试验,试验时,应按设计要求加冷却水;
- c) 检查中冷器冷却管与散热片之间的连接,检查中冷器焊缝、紧固件紧固状态等;
- d) 按 6.4 规定的方法检查中冷器的密封性。

6.7 脉冲压力试验

中冷器脉冲压力试验方法:

- a) 把中冷器增压空气腔与专用测试系统连接;
- b) 按 5.3.6 规定的脉冲频率、脉冲压力峰值和循环次数向中冷器增压空气腔施加脉冲压力;
- c) 试验过程中定期观察中冷器是否出现裂纹和泄漏现象;
- d) 试验结束后检查中冷器冷却管与散热片之间的连接,检查中冷器焊缝、紧固件紧固状态,检查中冷器是否出现永久性变形;
- e) 按 6.4 规定的方法检查中冷器的密封性。

6.8 冷热冲击试验

中冷器冷热冲击试验方法:

- a) 把中冷器放置环境试验箱中,或把中冷器水腔与专用测试系统连接;
- b) 按 5.3.7 规定的最高温度、最低温度、温度变化的频率或周期、温度交变次数向中冷器施加交变温度;
- c) 试验过程中定期观察中冷器是否出现裂纹和泄漏现象;
- d) 试验结束后检查中冷器冷却管与散热片之间的连接,检查中冷器焊缝、紧固件紧固状态,检查中冷器是否出现永久性变形;
- e) 按 6.4 规定的方法检查中冷器的密封性。

7 检验规则

7.1 检验分类与检验项目

中冷器检验分出厂检验、型式检验和研究性试验。检验内容及要求见表 2。

表 2 检验内容及要求

序 号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验	研究性试验
1	外观	5.4.1 ~ 5.4.12	6.1	√	√	—
2	尺寸	5.1.2	6.2	√	√	—
3	重量	5.1.6	6.3	—	√	—
4	密封性	5.3.1	6.4	√	√	—
5	传热性能	5.3.2 ~ 5.3.4	6.5	—	√	—
6	耐冲击和振动能力	5.3.5	6.6	—	√	—
7	耐脉冲压力能力 ^a	5.3.6	6.7	—	—	√
8	耐冷热冲击能力 ^a	5.3.7	6.8	—	—	√
^a 研究性试验,根据供需双方的约定确定是否进行此项检验。						

7.2 检验次序

应首先进行外观、尺寸、重量、密封性等检验,然后进行振动和冲击试验,再进行传热性能试验。脉

TB/T 1819—2015

冲压力试验和冷热冲击试验按供需双方的约定。

传热性能试验采用模型试验的中冷器,其他检验在抽样实物上进行。

7.3 出厂检验

应对每台中冷器进行出厂检验,检验合格后方可出厂。

7.4 型式检验

7.4.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 转厂生产的产品试制完成时;
- c) 产品的结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- d) 产品停产 2 年及以上恢复生产时;
- e) 每生产 5 年或累计生产 1 000 台时。

7.4.2 型式检验时应任意抽取 1 台产品进行检验。传热性能试验采用模型试验的,应按供需双方的约定制造 1 台模型中冷器。

注:供需双方对型式检验样品数量有特殊约定的,按双方约定执行。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 在每个中冷器易于观察的位置,设置能在整个使用期内保持清晰的标牌,标牌的型式与尺寸应符合 GB/T 13306 的规定,其内容至少包括:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 产品编号;
- d) 生产日期;
- e) 重量;
- f) 制造商名称或商标;
- g) 堵管数量。

8.1.2 包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 中冷器包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 中冷器应装入衬有防水材料的干燥、结实的专用包装箱内,并与包装箱底架牢固连接。

8.2.3 包装箱内应附有包装者签章的装箱单,装箱单应注明产品及配件名称、型号、数量、产品编号和生产日期。

8.2.4 应提供产品使用维护及检修手册、附有产品合格证。

8.3 运输

中冷器在运输过程中应注意防摔、防水,应直立放置。

8.4 储存

中冷器应存放在通风、无有害气体、干燥清洁的库房内。在正常的保管情况下,自出厂之日起,制造商应保证中冷器在 12 个月内不出现锈蚀现象。

附录 A
(规范性附录)

中冷器传热面积、气流横截面积和水流横截面积计算方法

A.1 扁管串片式中冷器

A.1.1 传热面积

A.1.1.1 扁管空气侧总传热面积

扁管空气侧总传热面积的计算按公式 A.1:

$$F_t = N_t f_t = N_t [\pi a + 2(b - a)] (L - n_t \delta_t - 2\delta'_t) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- F_t ——扁管空气侧总传热面积,单位为平方米(m^2);
- f_t ——一根扁管空气侧传热面积,单位为平方米(m^2);
- N_t ——扁管总数;
- a ——扁管断面宽度,单位为米(m);
- b ——扁管断面长度,单位为米(m);
- L ——扁管有效长度,单位为米(m);
- n_t ——中冷器迎风面散热片片数;
- δ_t ——散热片厚度,单位为米(m);
- δ'_t ——端部散热片厚度,单位为米(m)。

A.1.1.2 散热片总传热面积

散热片示意图见图 A.1。散热片总传热面积的计算按公式 A.2:

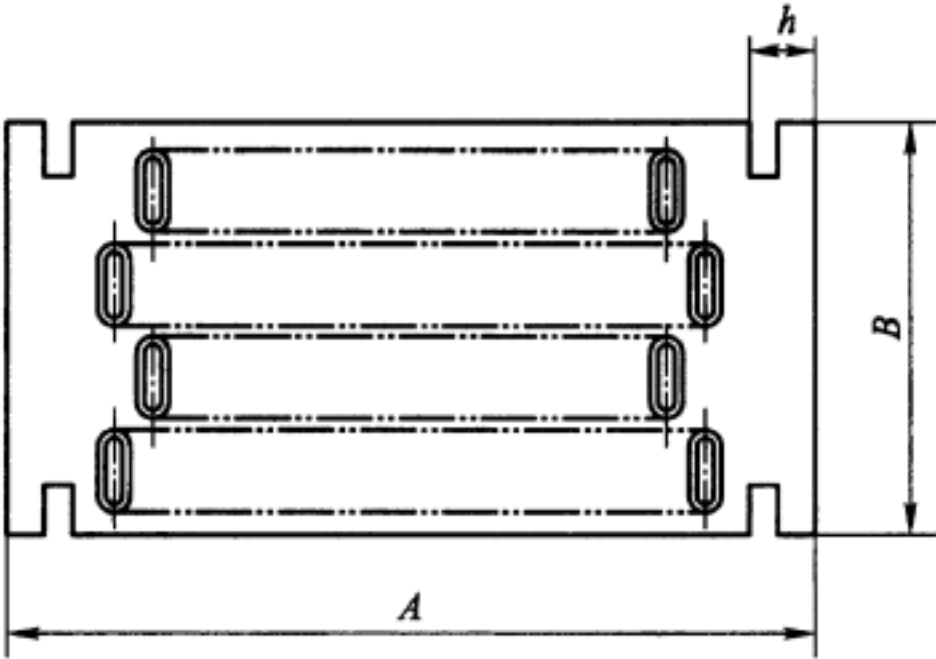


图 A.1 散热片示意图

$$F_t = N_t f_t + 4f'_t =$$
$$2N_t \left\{ (A - 2h)B + (A - 2h)\delta_t - N_t \left[\frac{\pi}{4} a^2 + (b - a)a \right] \right\} +$$
$$8 \left\{ (A - 2h)B + (A - 2h)\delta'_t - N_t \left[\frac{\pi}{4} a^2 + (b - a)a \right] \right\} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- F_t ——散热片总传热面积,单位为平方米(m^2);
- N_t ——中冷器总散热片片数;
- f_t ——一片散热片传热面积,单位为平方米(m^2);

f_i ——一片端部散热片传热面积,单位为平方米(m^2);
 A ——散热片长度,单位为米(m);
 B ——散热片宽度,单位为米(m);
 h ——侧护板遮挡长度,单位为米(m)。

A. 1. 1. 3 中冷器总传热面积

中冷器总传热面积的计算按公式 A. 3:

$$F = F_i + F_r \dots\dots\dots (\text{A. 3})$$

式中:
 F ——中冷器总传热面积,单位为平方米(m^2)。

A. 1. 2 气流横截面积

中冷器气流横截面积的计算按公式 A. 4:

$$f_a = (A - 2h)L - N'_i aL - n_i (A - 2h - N'_i a)\delta_i - 2(A - 2h - N'_i a)\delta'_i - 2N'_i C\delta_i n_i \dots\dots\dots (\text{A. 4})$$

式中:
 f_a ——中冷器气流横截面积,单位为平方米(m^2);
 N'_i ——气流横截面扁管数量;
 C ——散热片管孔翻边长度,单位为米(m)。

A. 1. 3 水流横截面积

中冷器水流横截面积的计算按公式 A. 5:

$$f_w = N_i \left[\frac{\pi}{4} (a - 2\delta_i)^2 + (b - a)(a - 2\delta_i) \right] \dots\dots\dots (\text{A. 5})$$

式中:
 f_w ——水流横截面积,单位为平方米(m^2);
 δ_i ——管壁厚度,单位为米(m)。

A. 2 圆管串片式中冷器

A. 2. 1 传热面积

A. 2. 1. 1 圆管空气侧总传热面积

圆管空气侧总传热面积的计算按公式 A. 6:

$$F_i = N_i f_i = N_i \pi d (L - n_i \delta_i) \dots\dots\dots (\text{A. 6})$$

式中:
 F_i ——圆管空气侧总传热面积,单位为平方米(m^2);
 f_i ——一根圆管空气侧传热面积,单位为平方米(m^2);
 N_i ——圆管总数;
 L ——圆管有效长度,单位为米(m);
 n_i ——中冷器迎风面散热片片数;
 δ_i ——散热片厚度,单位为米(m);
 d ——圆管外径,单位为米(m)。

A. 2. 1. 2 散热片总传热面积

散热片示意图见图 A. 2。散热片总传热面积的计算按公式 A. 7:

$$F_r = N_r f_r = 2N_r \left\{ (A - 2h)B + (A - 2h)\delta_r - N_i \frac{\pi}{4} d^2 \right\} \dots\dots\dots (\text{A. 7})$$

式中:
 F_r ——散热片总传热面积,单位为平方米(m^2);

- N_t ——中冷器总散热片片数；
- f_t ——一片散热片传热面积,单位为平方米(m^2)；
- A ——散热片长度,单位为米(m)；
- B ——散热片宽度,单位为米(m)；
- h ——侧护板遮挡长度,单位为米(m)。

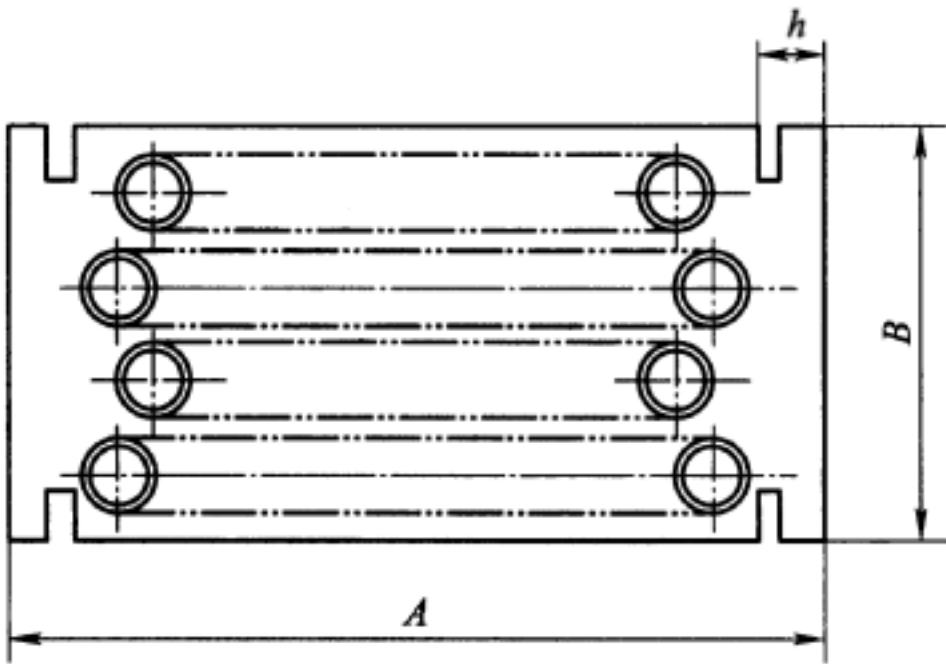


图 A. 2 散热片示意图

A. 2. 1. 3 中冷器总传热面积

中冷器总传热面积的计算按公式 A. 8：

$$F = F_t + F_f \dots\dots\dots (A. 8)$$

式中：

F ——中冷器总传热面积,单位为平方米(m^2)。

A. 2. 2 气流横截面积

中冷器气流横截面积的计算按公式 A. 9：

$$f_a = (A - 2h)L - N'_t dL - n_t (A - 2h - N'_t d)\delta_t - 2N'_t C\delta_t n_t \dots\dots\dots (A. 9)$$

式中：

f_a ——中冷器气流横截面积,单位为平方米(m^2)；

N'_t ——气流横截面扁管数量；

C ——散热片管孔翻边长度,单位为米(m)。

A. 2. 3 水流横截面积

中冷器水流横截面积的计算按公式 A. 10：

$$f_w = N_t \frac{\pi}{4} (d - 2\delta_t)^2 \dots\dots\dots (A. 10)$$

式中：

f_w ——水流横截面积,单位为平方米(m^2)；

δ_t ——管壁厚度,单位为米(m)。

附 录 B
(资料性附录)

基本型机车柴油机用中冷器性能指标

B. 1 基本型机车柴油机用中冷器性能指标见表 B. 1。

表 B. 1 基本型机车柴油机用中冷器性能指标

序号	柴油机型号	额定工况条件				散热量 Q_s kW	柴油机 增压压 力 p_k MPa	配机时空 气压力损 失 Δp_k Pa	水压力 损失 Δp_w Pa
		空气质量 流量 G_a kg /s	进气温度 t_{a0} ℃	水流量 V_{w0} m ³ /h	进水温度 t_{w0} ℃				
1	16V240ZJB	2. 26	145	50	52	≥200	0. 246	≤1 230	—
2	16V240ZJC	3. 05	185	52. 5	52	≥358	0. 28	≤2 180	—
3	16V240ZJD	3. 2	195	67. 5	52	≥393	0. 33	≤4 100/ ≤2 500	≤20 000
4	12V240ZJ	2. 3	190	50	50	≥285	0. 33	≤2 500	—
5	12V240ZJD	2. 3	190/180	52. 5	52	≥265	0. 33/ 0. 315	≤6 450/ ≤2 500	≤20 000
6	12V240ZJ1/ 12V240ZJ7	1. 95/2. 05	170/185	55/55	55/55	≥192/ ≥192	0. 235/ 0. 265	≤2 710/ ≤2 400	—
7	12V240ZJ6D/ 12V240ZJ6F	1. 9/2. 00	175/190	55/55	55/55	≥252/ ≥252	0. 251/ 0. 275	≤2 210/ ≤2 020	—
8	8240ZJ	0. 7/3. 1	156/190	13. 75/60	45/52	≥66/ ≥358	0. 318/ 0. 33	≤535/ ≤2 500	≤20 000
9	8V240ZJD	3. 2	190	60/67. 5	52	≥377	0. 33	≤6 500/ ≤2 500	≤20 000
10	16V280ZJ / 16V280ZJA	3. 83	170	50	50	≥406	0. 285	≤4 000	—
11	GEVO16	3. 75	194	25	50	≥527	0. 257	≤6 890 (P1) ≤9 310 (P2)	≤34 500
12	6L240ZJ	0. 7	156	11. 48	45	≥66	0. 33	≤535	—

附 录 C
(规范性附录)
中冷器传热性能试验

C.1 试验内容

中冷器传热性能试验包括散热量、空气压力损失和水压力损失试验。

C.2 试验设备

C.2.1 构 成

中冷器性能试验设备为中冷器试验台。为了模拟中冷器的实际运用工况,满足对流体流量、温度和压力调节、控制以及对各有关参数进行测量的需要,中冷器试验台应由空气系统和水系统两部分组成。

C.2.2 空气系统

空气系统应由风机组、风洞、风量调节装置、空气加热装置以及测量空气流量、温度和压力用的仪器仪表等组成。

风洞应由入口段、整流段、收缩段、测量段和试验段等部分组成。

应对风洞测量段和试验段采取隔热保温措施。

风洞测量段截面应与中冷器进出气截面相同,长度不应小于 500 mm,测量段的流场系数 ϵ 不应低于 95%。

测量中冷器进出口空气静压用的测压孔,宜设置于距中冷器进出口 100 mm ~ 150 mm 处的测量段上;沿压力测量横截面四周应均匀地设置数个(不少于 4 个)直径为 $\phi 1\text{ mm} \sim \phi 2\text{ mm}$ 的测压孔;测压孔应垂直于风洞壁面;壁面应光滑平整,无毛刺。在测压孔上焊接的测压管,其内孔与测压孔应在同一中心线上;用测压环将数个测压管连通在一起。

C.2.3 水 系 统

水系统应由水泵组、水加热装置、水温调节装置、水流量调节装置、水流量测量装置、储水箱、排气装置和管路以及测量水流量、水温度和水压力的仪器仪表等组成。

应对测量中冷器进出口水温度用的一段冷却管路采取隔热保温措施。

测量中冷器进出口水温度用的仪器仪表,宜设置于距中冷器进出口一段距离的等径管段处。

测量中冷器进出口水压力用的测压孔,宜设置于距中冷器进出口一段距离的等径管段处;测压孔直径宜为 $\phi 1\text{ mm} \sim \phi 2\text{ mm}$;测压孔应垂直于管壁;管壁应光滑平整,无毛刺。

C.3 测量用仪器仪表

测量用仪器仪表见表 C.1。

表 C.1 测量用仪器仪表

测量参数	单位	测量用仪器仪表	准确度	数 量	备 注
空气动压	Pa	皮托——静压管及差压力变送器	0.5 级	1 套	或准确度相当的其他仪器仪表
中冷器水流量	m ³ /h	量箱或流量变送器及频率计	0.5 级	1 套	
中冷器进出口空气温度	℃	温度传感器	A 级	至少各 9 支	
中冷器进出口水温度	℃	温度传感器	1/3 B 级	各 1 支	
中冷器前空气静压	Pa	差压力变送器	0.5 级	1 支	
中冷器空气侧压力损失	Pa	差压力变送器	0.5 级	1 支	
中冷器水侧压力损失	Pa	差压力变送器	0.5 级	1 支	
大气压力	Pa	压力变送器	0.5 级	1 支	

C.4 测试参数

性能试验的测试参数见表 C.2。

C.5 试验方法

C.5.1 散热量和空气压力损失性能试验方法

试验方法如下：

- a) 将中冷器的水流量 V_w 、进口水温度 t_{w1} 和进口空气温度 t_{a1} 调节并固定于规定值,对选定的空气质量流量 G_a 进行试验。当水流量 V_w 、进口水温度 t_{w1} 和进口空气温度 t_{a1} 均稳定之后,应同时采集附录 C 表 C.2 所列的各有关参数。对每一个试验工况点至少重复采集数据 3 次,以各参数的平均值作为试验结果。
- b) 在规定的空气质量流量 G_a 附近范围内(流量调节范围宜在 50% ~150% 规定流量之间),应选取不少于 6 个不同的空气质量流量,每两个相邻空气流量之间的间隔应均匀适中,按 C.5.1 a) 的方法对不同的空气流量下中冷器的性能进行试验。
- c) 中冷器进口空气温度 t_{a1} 与规定值的允差为 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- d) 中冷器进口水温度 t_{w1} 与规定值的允差为 $\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- e) 中冷器各测点热平衡误差 δ 的允差为 $\pm 5\%$ 。
- f) 根据需要,可选取其他不同的水流量 V_w ,按 C.5.1 a) ~ e) 的要求,对中冷器进行不同工况下的散热量和空气压力损失试验。

C.5.2 水压力损失试验方法

在规定的中冷器水流量 V_w 附近范围内(流量调节范围宜在 50% ~150% 规定流量),应选取不少于 6 个不同的水流量 V_w ,每两个相邻水流量之间的间隔应均匀适中,逐一进行试验。当水流量 V_w 稳定之后,同时采集中冷器进出口的水压力 p_{w1} 和 p_{w2} ,然后通过计算得到中冷器的水压力损失 Δp_w ;或通过采集中冷器进出口水的压力差,直接得到中冷器的水侧压力损失 Δp_w 。如果中冷器进出口水压力的测试点不在同一高度,应对水侧压力损失 Δp_w 进行修正。

C.6 数据计算

C.6.1 按附录 C 表 C.2 中冷器性能试验计算表的计算方法,计算中冷器的换算散热量 Q_a 、传热系数 k 、空气压力损失 ΔP_a 和水压力损失 ΔP_w 等参数;模型试验的中冷器换算散热量 Q_a 、空气压力损失 ΔP_a 和水压力损失 ΔP_w 应按模型与实物对应的比例换算。

C.6.2 按 5.3.4 的方法,将中冷器试验时空气压力损失 ΔP_a 换算成配机时的空气压力损失 ΔP_k 。

C.6.3 根据试验数据计算结果,绘制 $Q_a=f(G_a)$ 、 $k=f(G_a)$ 、 $\Delta P_k=f(G_a)$ 及 $\Delta P_w=f(V_w)$ 的关系曲线。

表 C.2 _____型中冷器性能试验计算表

大气压力 B : _____ Pa 大气温度 t : _____ $^{\circ}\text{C}$ 传热面积 F : _____ m^2 气流横截面积 f_a : _____ m^2
水流横截面积 f_w : _____ m^2 风洞测量段横截面积 f : _____ m^2 流场系数 ε : _____ 试验日期 _____

序号	参数名称	符号	单 位	计算公式	工 况
1	中冷器进口空气温度	t_{a1}	$^{\circ}\text{C}$	测量得	
2	中冷器出口空气温度	t_{a2}	$^{\circ}\text{C}$	测量得	
3	中冷器进出口空气温差	Δt_a	K	$\Delta t_a = t_{a1} - t_{a2}$	
4	中冷器内平均空气温度	t_{am}	$^{\circ}\text{C}$	$t_{am} = (t_{a1} + t_{a2})/2$	
5	中冷器进口空气静压	h_{s1}	Pa	测量得	
6	中冷器进口空气密度	ρ_{a1}	kg/m^3	$\rho_{a1} = (B + h_{s1})/[R \times (273 + t_{a1})]$	
7	中冷器空气压力损失	Δp_a	Pa	测量得	

表 C.2 _____型中冷器性能试验计算表(续)

序号	参数名称	符号	单 位	计算公式	工 况
8	中冷器内平均空气压力	p_{am}	Pa	$P_{am} = (B + h_{st}) - \Delta p_a / 2$	
9	空气定压比热	C_{pa}	kJ/(kg·K)	查表得(按平均温度)	
10	中冷器内平均空气密度	ρ_{am}	kg/m ³	$\rho_{am} = p_{am} / [R \times (273 + t_{am})]$	
11	空气动压	\bar{h}_d	Pa	测量得	
12	空气容积流量	V_a	m ³ /h	$V_a = 3\,600 \times \varepsilon \times f \times (2 \times \bar{h}_d / \rho_{a1})^{0.5}$	
13	空气质量流量	G_a	kg/s	$G_a = V_a \times \rho_{a1} / 3\,600$	
14	中冷器内空气流速	w_a	m/s	$w_a = (V_a / 3\,600 \times f_a) (\rho_{a1} / \rho_{am})$	
15	中冷器内空气质量流速	u_a	kg/(m ² ·s)	$u_a = G_a / f_a$	
16	空气散热量	Q_a	kW	$Q_a = u_a \times f_a \times C_{pa} \times \Delta t_a$	
17	中冷器进口水温度	t_{w1}	℃	测量得	
18	中冷器出口水温度	t_{w2}	℃	测量得	
19	中冷器进出口水温差	Δt_w	K	$\Delta t_w = t_{w2} - t_{w1}$	
20	中冷器内平均水温度	t_{wm}	℃	$t_{wm} = (t_{w1} + t_{w2}) / 2$	
21	水比热	C_{pw}	kJ/(kg·K)	查表得(按平均温度)	
22	水密度	ρ_w	kg/m ³	查表得(按平均温度)	
23	水容积流量	V_w	m ³ /h	测量得	
24	中冷器内水流速	W_w	m/s	$W_w = V_w / (3\,600 \times f_w)$	
25	水吸热量	Q_w	kW	$Q_w = V_w \times \rho_w \times C_{pw} \times \Delta t_w / 3\,600$	
26	热平衡误差	δ	%	$\delta = 100 \times [(Q_a - Q_w) / Q_a]$	
27	对数平均温差	ΔT	K	$\Delta T = [(t_{a1} - t_{w2}) - (t_{a2} - t_{w1})] / \ln [(t_{a1} - t_{w2}) / (t_{a2} - t_{w1})]$	
28	传热系数	k	W/(m ² ·K)	$k = 1\,000 \times [Q_a / (F \times \Delta T)]$	
29	中冷器冷却效率	η	%	$\eta = 100 \times [(t_{a1} - t_{a2}) / (t_{a1} - t_{w1})]$	
30	中冷器水压力损失	Δp_w	Pa	测量得	
31	配机时中冷器空气压力损失	Δp_k	Pa	按本标准公式(1)计算	
32	额定工况下中冷器进气温度	t_{ao}	℃	给定	
33	额定工况下中冷器进水温度	t_{wo}	℃	给定	
34	中冷器换算散热量	Q_{ao}	kW	$Q_{ao} = Q_a \times (t_{ao} - t_{wo}) / (t_{a1} - t_{w1})$	

中 华 人 民 共 和 国
铁道行业标准
内燃机车柴油机用中冷器
Intercooler for diesel locomotive
TB/T 1819—2015

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中煤(北京)印务有限公司印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.25 字数:27 千字
2016年1月第1版 2016年1月第1次印刷

*



定 价: 12.50 元